

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-032921

(43)Date of publication of application : 31.01.2003

(51)Int.Cl.

H02K 1/14  
H02K 1/12  
H02K 1/22  
H02K 1/24  
H02K 5/24  
H02K 21/14  
// H02K 1/16  
H02K 1/26  
H02K 1/27

(21)Application number : 2001-213394

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 13.07.2001

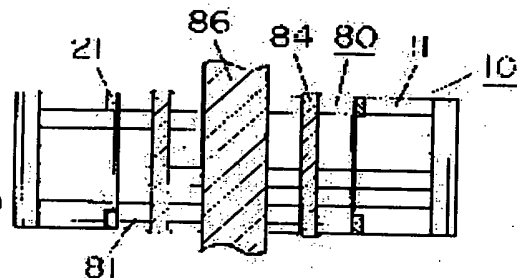
(72)Inventor : ASANO YOSHINARI  
HIWAKI EIJI  
HASHIMOTO SUNAO

(54) MOTOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce electromagnetic noise at the frequency near the carrier frequency, during the PWM drive in a motor of centralized winding which is used for a compressor of air conditioner and electric refrigerator or the like.

**SOLUTION:** This motor comprises an almost annular yoke 16, a stator 10, including a plurality of teeth 12 provided in the radius direction at the internal circumference of the yoke 16, a coil formed with the centralized winding of wire to the teeth 12, an almost cylindrical-shape rotor 80 provided opposed to the teeth 12 and a ring 21 inserted with pressure to or supported through engagement with the inner circumferential part in the single or both sides of the end part in the axial direction of the stator 10. The ring 21 relaxes deformation of a stator iron core 11 due to the force in the radial direction working on the internal circumferential part of the stator 10 and reduces electromagnetic noise.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-32921

(P2003-32921A)

(43) 公開日 平成15年1月31日 (2003.1.31)

(51) Int.Cl.		識別記号	F I		テ-マ-コ-ト*(参考)	
H 0 2 K			H 0 2 K		Z	
	1/14			1/14	Z	5 H 0 0 2
	1/12			1/12	Z	5 H 6 0 5
	1/22			1/22	A	5 H 6 2 1
	1/24			1/24	Z	5 H 6 2 2
	5/24			5/24	A	
			審査請求	未請求	請求項の数21	〇 L (全 10 頁)
						最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-213394 (P2001-213394)

(22) 出願日 平成13年7月13日 (2001.7.13)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 浅野 能成

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 桧脇 英治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

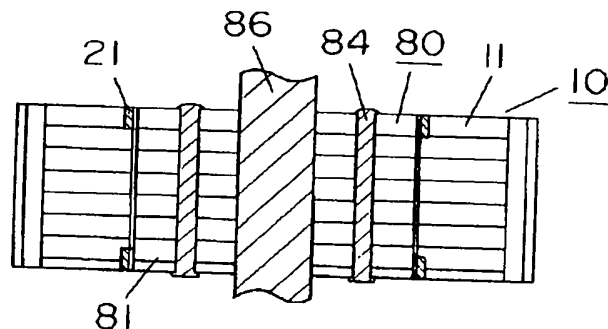
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機

(57) 【要約】

【課題】 エアコンや冷蔵庫の圧縮機等を使用される集中巻の電動機において、PWM駆動でのキャリア周波数付近の電磁音を低減させることを目的とする。

【解決手段】 略円環形状ヨーク部16とヨーク部16の内周に半径方向に設けられた複数のティース12を有する固定子10と、ティース12に巻線を集中巻して形成したコイル部と、固定子10に対向する略円筒形の回転子80と、固定子10の軸方向端部の片側または両側の内周部に圧入または嵌合支持されたリング21から構成された電動機であって、リング21により、固定子10の内周部に働く半径方向の力による固定子鉄心11の変形を緩和し、電磁騒音を低減するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 略円環形状ヨーク部と前記ヨーク部の内周に半径方向に設けられた複数のティースを有する固定子と、前記ティースに巻線を集中巻して形成したコイル部と、前記固定子に対向する略円筒形の回転子と、前記固定子の軸方向端部の片側または両側の内周部に圧入または嵌合支持されたリングから構成された電動機。

【請求項2】 固定子鉄心が、打ち抜いた電磁鋼板を積層してなり、カラマセや溶接など、打ち抜いた電磁鋼板同士を固着する手段により固着または連結されてなる、請求項1記載の電動機。

【請求項3】 固定子内周部の、リングを圧入または嵌合支持する部分の内径は、他の部分の内径より大である、請求項1または請求項2記載の電動機。

【請求項4】 固定子内周部の、リングを圧入または嵌合支持する部分の内径（直径）を $D_a$ 、他の部分の内径（直径）を $D_b$ 、空隙の長さを $\Delta$ 、リングの外径（直径）を $D_c$ 、リングの内径（直径）を $D_d$ としたとき、 $(D_a - D_b) + 2\Delta > (D_c - D_d)$ である、請求項3記載の電動機。

【請求項5】 回転子外周部の、リングと対向する部分およびその近傍の外径は、他の部分の外径より小である、請求項1または請求項2記載の電動機。

【請求項6】 回転子内周部の、リングと対向する部分およびその近傍の外径（直径）を $D_e$ 、他の部分の外径（直径）を $D_f$ 、空隙の長さを $\Delta$ 、リングの外径（直径）を $D_g$ 、リングの内径（直径）を $D_h$ としたとき、 $(D_f - D_e) + 2\Delta > (D_g - D_h)$ である、請求項5記載の電動機。

【請求項7】 リングは、少なくとも固定子の内周部より軸方向に突出しており、リングの前記突出部先端において、リングの内周側または外周側に折り曲げ部を有する、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の電動機。

【請求項8】 リングは非磁性体である請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の電動機。

【請求項9】 リングは、鉄よりも熱膨張係数が大きい材料を使用した請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の電動機。

【請求項10】 リングは、金属からなる請求項8記載の電動機。

【請求項11】 リングは、非磁性体金属粉を、絶縁体粉をバインダとして圧粉成形した金属からなる請求項8記載の電動機。

【請求項12】 リングは樹脂からなる、請求項8記載の電動機。

【請求項13】 リングは、液晶ポリマーからなる樹脂からなる、請求項9記載の電動機。

【請求項14】 液晶ポリマーが、p-ヒドロキシ安息香酸と2-ヒドロキシ-6-ナフトエ酸を原料とした全

芳香族ポリエステルの共重合体である請求項13記載の電動機。

【請求項15】 液晶ポリマーの充填剤はガラス繊維であり、充填量が20重量%以上50重量%以下であることを特徴とする請求項13または請求項14記載の電動機。

【請求項16】 リングは、p-ヒドロキシ安息香酸と2-ヒドロキシ-6-ナフトエ酸、ガラス繊維のみからなり、離型剤等を使用しないことを特徴とした、請求項14または請求項15記載の電動機。

【請求項17】 回転子に、永久磁石を埋め込んでおり、マグネットトルクとこのマグネットトルクより小さいリラクタンストルクにより回転駆動する請求項1から請求項16のいずれか1項に記載の電動機。

【請求項18】 回転子は、突極性を有する鉄心からなり、リラクタンストルクのみにより回転駆動する請求項1から請求項16のいずれか1項に記載の電動機。

【請求項19】 半導体素子により整流された矩形波電流により駆動される請求項17または請求項18記載の電動機。

【請求項20】 PWM制御により駆動される請求項17または請求項18記載の電動機。

【請求項21】 請求項1から請求項20のいずれか1項に記載の電動機を用いた密閉型圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低騒音を実現する集中巻構造の電動機の構造に係わるものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の技術について図7を用いて説明する。

【0003】 従来の、エアコンや冷蔵庫の圧縮機等に使用される集中巻の電動機は図7に示すように、固定子60と回転子80からなり、固定子60は固定子鉄心61に設けられた6本のティース62に、絶縁物（絶縁フィルム、インシュレータ等：図示せず）を介して直接3相巻線63U、63V、63Wを施してなる。

【0004】 固定子鉄心61は鉄などの高透磁率材または積層された電磁鋼板からなり、巻線が施されているティース62と、前記ティース62の外周部をつなぐ略環状のヨーク部66からなる。ティース62の先端には、固定子鉄心内径部に沿って周方向に突出したティース突出部64を有する。

【0005】 回転子80は、鉄などの高透磁率材または積層された電磁鋼板からなる回転子鉄心81内部に永久磁石82を埋設してなり、軸方向の両端に端板（図示せず）を配し、回転子鉄心81に設けられた貫通孔83にリベット84を通し、かしめることで固定されている。

【0006】 回転子80は固定子鉄心61に施された巻線に流れる電流による回転磁界によって、マグネットト

ルクと、マグネットトルクより小さいリラクタンストルクとを併せた回転力によって、シャフト86を中心に回している。

【0007】巻線は、U、V、W相の3相であり、互いにスター結線されており、同時に3相中の2相が通電して駆動される120°矩形波通電である。また、印加電圧はPWM制御によって変化させられる。

【0008】固定子鉄心61の外周には、切り欠き67を有する。これは、固定子60がコンプレッサのシェル（図示せず）に焼きばめ圧入された時、コンプレッサのシェルと固定子鉄心61との間に貫通孔を有することになり、冷媒の通路となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】U相からV相に向かって電流が流れているとき、U相巻線を施した固定子のティース内径部がN極（またはS極）、V相巻線を施したティース内径部S極（またはN極）である。W相巻線を施した固定子のティース内径部は極性を有さない。このとき、各ティースに働く半径方向の力および接線方向の力は図8のようになる。ここで、No. 3ティースとNo. 4のティースは、互いに見かけ上引き合う方向に接線力が働くことがわかる。この力と、固定子の内周に向かう半径方向の力により、図9のように固定子を変形させ、振動させることにより騒音を発生している。なお、図9中の数字は、図8のティース番号に対応し、61dは変形前の形状、61fは変形形状を示す。

【0010】この力はPWM駆動の場合、キャリア周波数が2.5kHz～10kHzの間で、矩形波駆動で電流を入力して回転させる。正弦波駆動に比べ、巻線に流れる電流に高調波を多く含み、電流の変化も急峻であるため、より強い力で加振させられる。したがって、分布巻と比較して集中巻は、固定子ヨーク部の円環振動（楕円振動）が発生しやすく、キャリア周波数付近の音が増大する可能性がある。

【0011】また、集中巻の場合、通常隣接するティースの突出部の間の隙間（以下スロットオープン部という）から巻線ノズルを挿入しながら巻線を巻回するため、巻線後、隣接するティースの巻線の間にノズルが移動できるだけのスペースがあいてしまう。このスペースは、巻回された巻線が自由に振動できるための空間となり、スロット内部にほぼ一杯に巻線が挿入された分布巻のインサータ巻線方式に比べ、巻線の振動が大きい。

【0012】ここで、固定子全体をモールドすることにより、剛性を向上させることが可能であるが、密閉型圧縮機等に用いられる場合、高温の冷媒に晒される環境下においては、樹脂を多く使用することは好ましくない。また、モールドは、金型等の生産設備を必要とし、工程も増えるため、生産性が低下する。

【0013】本発明はこの固定子ヨーク部の円環振動（楕円振動）によって発生する電磁騒音を可能な限り低

減させることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明は、略円環形状ヨーク部と前記ヨーク部の内周に半径方向に設けられた複数のティースを有する固定子と、前記ティースに巻線を集中巻して形成したコイル部と、前記固定子に対向する略円筒形の回転子と、前記固定子の軸方向端部の片側または両側の内周部に圧入または嵌合支持されたリングから構成された電動機であって、リングにより、固定子の内周部に働く半径方向の力による固定子鉄心の変形を緩和し、電磁騒音を低減するものである。

【0015】

【発明の実施の形態】本願請求項1に記載の発明は、略円環形状ヨーク部と前記ヨーク部の内周に半径方向に設けられた複数のティースを有する固定子と、前記ティースに巻線を集中巻して形成したコイル部と、前記固定子に対向する略円筒形の回転子と、前記固定子の軸方向端部の片側または両側の内周部に圧入または嵌合支持されたリングから構成された電動機であって、リングにより、固定子の内周部に働く半径方向の力による固定子鉄心の変形を緩和し、電磁騒音を低減するものである。

【0016】本願請求項2に記載の発明は、固定子鉄心が、打ち抜いた電磁鋼板を積層してなり、カラムセや溶接など、打ち抜いた電磁鋼板同士を固着する手段により固着または連結されてなる、請求項1記載の電動機であって、固定子鉄心が剛体となり、剛性が増すことにより、振動を低減する効果がある。

【0017】本願請求項3に記載の発明は、固定子内周部の、リングを圧入または嵌合支持する部分の内径は、他の部分の内径より大である、請求項1または請求項2記載の電動機であって、リングの厚みを剛性を保つために十分に確保することができ、かつ、電動機の特性上最適な固定子鉄心と回転子鉄心により形成される空隙の長さとしてすることができる。

【0018】本願請求項4に記載の発明は、固定子内周部の、リングを圧入または嵌合支持する部分の内径（直径）を $D_a$ 、他の部分の内径（直径）を $D_b$ 、空隙の長さを $\Delta$ 、リングの外径（直径）を $D_c$ 、リングの内径（直径）を $D_d$ としたとき、 $(D_a - D_b) + 2\Delta > (D_c - D_d)$ である、請求項3記載の電動機であって、リングが回転子と干渉することなく、電磁騒音を低減することができる。

【0019】本願請求項5に記載の発明は、回転子外周部の、リングと対向する部分およびその近傍の外径は、他の部分の外径より小である、請求項1または請求項2記載の電動機であって、リングの厚みを剛性を保つために十分に確保することができ、かつ、リング挿入時に巻線に対するダメージを最小限とすることができる。

【0020】本願請求項6に記載の発明は、回転子内周

部の、リングと対向する部分およびその近傍の外径（直径）を $D_e$ 、他の部分の外径（直径）を $D_f$ 、空隙の長さを $\Delta$ 、リングの外径（直径）を $D_g$ 、リングの内径（直径）を $D_h$ としたとき、 $(D_f - D_e) + 2\Delta > (D_g - D_h)$ である、請求項5記載の電動機であって、リングが回転子と干渉することなく、電磁騒音を低減することができる。

【0021】本願請求項7に記載の発明は、リングは、少なくとも固定子の内周部より軸方向に突出しており、リングの前記突出部先端において、リングの内周側または外周側に折り曲げ部を有する、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の電動機であって、リングの半径方向の変形に対する剛性を増大させることができる。

【0022】本願請求項8に記載の発明は、リングは非磁性体である請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の電動機であって、固定子に発生する磁束がリングを介して固定子内で短絡することを防止し、固定子と回転子の磁束の相互作用によるトルクの減少を抑止できる。

【0023】本願請求項9に記載の発明は、リングは、鉄よりも熱膨張係数が大きい材料を使用した請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の電動機であって、高温にて使用された場合であっても、リングが固定子から脱落することがない。

【0024】本願請求項10に記載の発明は、リングは、金属からなる請求項8記載の電動機であって、剛性が高く、電磁騒音の低減に効果がある。

【0025】本願請求項11に記載の発明は、リングは、非磁性体金属粉を、絶縁体粉をバインダとして圧粉成形した金属からなる請求項8記載の電動機であって、剛性を有するとともに、リング内部に発生する渦電流による損失を低減できる。

【0026】本願請求項12に記載の発明は、リングは樹脂からなる、請求項8記載の電動機であって、リング内部に渦電流が発生しないため、リングに流れる渦電流による損失による効率低下を防止できる。

【0027】本願請求項13に記載の発明は、リングは、液晶ポリマーからなる樹脂からなる、請求項9記載の電動機であって、樹脂でありながら、強度が高く、かつ、密閉型圧縮機に使用した場合、冷媒との反応が少ない。

【0028】本願請求項14に記載の発明は、液晶ポリマーが、 $p$ -ヒドロキシ安息香酸と2-ヒドロキシ-6-ナフトエ酸を原料とした全芳香族ポリエステル共重合体である請求項13記載の電動機であって、液晶ポリマーの中でも特に強度が高く、電磁騒音の低減に効果を有する。

【0029】本願請求項15に記載の発明は、液晶ポリマーの充填剤はガラス繊維であり、充填量が20重量%以上50重量%以下であることを特徴とする請求項13または請求項14記載の電動機であって、リングの強度

を高くするのに効果的であり、電磁騒音の低減に効果を有する。

【0030】本願請求項16に記載の発明は、リングは、 $p$ -ヒドロキシ安息香酸と2-ヒドロキシ-6-ナフトエ酸、ガラス繊維のみからなり、離型剤等を使用しないことを特徴とした、請求項14または請求項15記載の電動機であって、密閉型圧縮機に使用した場合、オリゴマの発生量を抑えることができ、キャビラリチューブ詰まりを防止でき、品質向上に効果がある。

【0031】本願請求項17に記載の発明は、回転子に、永久磁石を埋め込んでおり、マグネットトルクとこのマグネットトルクより小さいリラクタンストルクにより回転駆動する請求項1から請求項16のいずれか1項に記載の電動機であって、わずかな空隙をもって固定子鉄心と回転子鉄心が対向しているため、半径方向の吸引力による振動が特に大きい電動機において、その加振力による固定子の変形を抑えることができ、電磁騒音の低減に効果がある。

【0032】本願請求項18に記載の発明は、回転子は、突極性を有する鉄心からなり、リラクタンストルクのみにより回転駆動する請求項1から請求項16のいずれか1項に記載の電動機であって、わずかな空隙をもって固定子鉄心と回転子鉄心が対向しているため、半径方向の吸引力による振動が特に大きい電動機において、その加振力による固定子の変形を抑えることができ、電磁騒音の低減に効果がある。

【0033】本願請求項19に記載の発明は、半導体素子により整流された矩形波電流により駆動される請求項17または請求項18記載の電動機であって、矩形波電流は加振力に高調波を含むため、特に固定子鉄心の円環振動を励起しやすいが、円環振動の固有振動数をリングによって高くすることができるため、共振による電磁騒音を低減することができる。

【0034】本願請求項20に記載の発明は、PWM制御により駆動される請求項17または請求項18記載の電動機であって、円環振動の固有振動数をリングによって高くすることができるため、PWM制御のキャリア周波数と固定子の固有振動数との共振による電磁騒音を低減することができる。

【0035】本願請求項21に記載の発明は、請求項1から請求項20のいずれか1項に記載の電動機を用いた密閉型圧縮機であって、高効率かつ、耐冷媒性を求められる用途にあって、これらを満たしながら、電磁騒音を低減することができる。

【0036】

【実施例】以下、本発明の具体例について図1～図6を参照して説明する。

【0037】（実施例1）図1は、本発明の第1の実施例における電動機の縦断面図である。

【0038】図2は、本発明の第1の実施例における電

動機の固定子部分の分解斜視図である。

【0039】図3は、本発明の第1の実施例における電動機の横断面図であり、(a)は、リングが固定子に圧入された部分の断面、(b)はリングが固定子に圧入されていない部分の断面図である。

【0040】図1および図2においては、巻線部分は省略した。

【0041】エアコンや冷蔵庫の圧縮機等に使用される集中巻の電動機は固定子10と回転子80からなり、固定子10は固定子鉄心11に設けられた6本のティース12に、絶縁物(絶縁フィルム、インシュレータ等:図示せず)を介して直接3相巻線13U、13V、13Wを施してなる。

【0042】固定子鉄心11は鉄などの高透磁率材または積層された電磁鋼板からなり、巻線が施されているティース12と、回転子外周に面し、前記ティース12の先端に、通常幅広に配置されたティース先端部15と、前記各ティース12間を外周部にて連結する略環状のヨーク部16からなる。

【0043】固定子鉄心11が、所定の形状に打ち抜かれた電磁鋼板を積層してなる場合、電磁鋼板相互間を、カラマセまたは外周溶接等により、互いに固着または連結する手段を設けるとよい。

【0044】回転子80については、従来の電動機と同様であるので、説明は省略する。

【0045】固定子鉄心11のティース12先端部(以下、「固定子の内周部」と言う)は、ほぼ、回転子の回転中心を中心とした円となっている。ここで、固定子10の内周部は、回転子80の外周部とわずかな空隙をもって対向している。この空隙長を $\Delta$ とする。

【0046】固定子の軸方向の両端部の内周部は、他の部分より内径寸法が大であり、固定子の軸方向の両端部の内周部の内径寸法を $D_a$ 、その他の部分(固定子の軸方向の両端部の、内径寸法が大である部分以外の部分)の内径寸法を $D_b$ とする。

【0047】前述の、固定子の軸方向の両端部の、内径寸法が大である部分には、リング21が圧入または嵌合支持されている。このリング21の外径(固定子内周部と嵌合する部分)を $D_c$ 、内径を $D_d$ とする。

【0048】リングは、非磁性体であることが望ましい。磁性体であれば、固定子鉄心11に発生した磁束が、リングを介して固定子鉄心内部で短絡してしまい、回転子80と固定子との磁束の相互作用によるトルクが低下してしまう。

【0049】このとき、 $(D_a - D_b) + 2\Delta > (D_c - D_d)$ とすれば、リング21が、回転子80と干渉することがない。

【0050】また、 $D_a \leq D_c$ とすれば、固定子鉄心11とリング21とはしまりばめまたは中間ばめとなり、リング21には、特別な保持手段を設けなくても、リン

グ21は固定子鉄心11から脱落することがない。特に、高温で使用される場合においては、熱による固定子鉄心11およびリング21の熱膨張を考える必要があり、使用される温度範囲において、 $D_a \leq D_c$ を保つ必要がある。この時、リング21の材質として、固定子鉄心11の材質である鉄より、熱膨張係数が高い材質を用いればよい。例えば、ステンレス(熱膨張係数 $20 \times 10^{-6}/K$ )、アルミ(熱膨張係数 $20 \times 10^{-6}/K$ )は、鉄(熱膨張係数 $11 \times 10^{-6}/K$ )より熱膨張係数が高い。さらに、リング21には金属を使用すれば、剛性が高いため、固定子の強度を高くでき、固定子の固有振動数を高くすることも可能である。

【0051】ここで、リング21に使用される金属は、導電率が低いほどよい。これは、リング21内部に、回転子の回転による回転子磁束の変化や、巻線への通電による磁束の変化に応じて、渦電流が発生するためであり、導電率が低ければ、渦電流による損失も低減できるため、効率の低下も抑えることが可能である。例えば、ステンレスは $1 \times 10^{-5} S/cm$ であり、鉄と同一である。これは銅の約6分の1である。非磁性体金属粉を、樹脂等の絶縁体をバインダとして圧粉成形したリングを用いれば好適である。

【0052】回転子80は、回転子鉄心内部に永久磁石を埋め込んでおり、マグネットトルクとこのマグネットトルクより小さいリラクタンストルクにより回転駆動するものであり、わずかな空隙をもって固定子鉄心11と回転子鉄心が対向しているため、半径方向の吸引力による振動が特に大きくなる。本実施例における電動機を用いれば、その加振力による固定子10の変形を抑えることができ、電磁騒音の低減に効果がある。特に、希土類磁石を用いた電動機は、残留磁束密度が高く、電動機体格の小型化を図っているため、特に空隙の磁束密度が高くなる傾向にあり、加振力も増大するため、本実施例における電動機を使用すると好適である。

【0053】また、電動機の駆動には、半導体素子により整流された矩形波電流により駆動されることが多く、矩形波電流は加振力に高調波を含むため、特に固定子鉄心11の円環振動を励起しやすいが、円環振動の固有振動数をリング21によって高くすることができるため、共振による電磁騒音を低減することができる。

【0054】さらに、運転負荷を変化させるような場合、PWM制御を用いることが多く、本実施例における電動機を使用すれば、円環振動の固有振動数をリング21によって高くすることができるため、PWM制御のキャリア周波数と固定子10の固有振動数との共振による電磁騒音を低減することができる。通常、固定子10の固有振動数(楕円モード)は、 $2 kHz \sim 5 kHz$ の範囲にあることが多く、キャリア周波数もこの範囲に設定されることが多い。リング21を使用すれば、固定子10の固有振動数を $5 kHz \sim 6 kHz$ にあげることが可

能であり、共振を避けることができる。

【0055】なお、本実施例のように、上記構成を有する電動機を防振材料を自由に使用できないエアコンや冷蔵庫等に用いられる密閉型圧縮機に用いると、防振材料を使用しないですむ本方法は好適である。特に、スクロール型の圧縮機のように、固定子鉄心11外周を、シェル（図示せず）に焼きばめする場合、固定子鉄心11の振動がそのままシェルの振動に伝わるため、特に効果的である。

【0056】なお、リング21の形状は、単純な円環で説明したが、例えば、隣接するティース12の先端の間、すなわちスロット開口部に嵌るような凸部をリング外周部に設ければ、リング21の位置決めと、隣接するティース12間の引き付け合うような振動をも抑制できる。

【0057】また、特に絞り加工で作られたリング21のような場合、リング21の厚みの関係で、強度が十分でない場合があるが、この時は、固定子10の内周より軸方向にリングを延ばし、その突出部先端において、リング21の内周側または外周側に折り曲げれば、十分な強度が保てる。必要に応じて、折り曲げ部にリブを設けてもよい。また、折り曲げ部を延長し、軸受を保持するハウジングを兼ねてもよい。

【0058】（実施例2）図4は、本発明の第2の実施例における電動機の縦断面図である。

【0059】図5は、本発明の第2の実施例における電動機の分解斜視図である。

【0060】図6は、本発明の第2の実施例における電動機の横断面図であり、（a）は、リングが固定子に圧入された部分の断面、（b）はリングが固定子に圧入されていない部分の断面図である。

【0061】電動機は固定子30と回転子90からなり、固定子30は固定子鉄心31に設けられた6本のティース32に、絶縁物（絶縁フィルム、インシュレータ等：図示せず）を介して直接3相巻線33U、33V、33Wを施してなる。

【0062】固定子鉄心31は、鉄などの高透磁率材または積層された電磁鋼板からなり、内周部に向けて半径方向に延設され、巻線が施されている6本のティース32と、前記各ティース32間を外周側にて連結する略環状のヨーク部36からなる。

【0063】回転子90は、鉄などの高透磁率材または積層された電磁鋼板からなり、外周部に向けて半径方向に延設された4本の極歯93を有する。

【0064】巻線は、U、V、W相の3相であり、それぞれ、互いに180°対称位置にあるティース32u1、32u2にはそれぞれ同相、逆向きに巻線が施され、それぞれの相に順次通電することにより、d軸インダクタンスとq軸インダクタンスの差に起因して発生するリラクタンストルクによって、回転子90はシャフト

96を中心にして回転している。

【0065】固定子鉄心31のティース32先端部（以下、「固定子の内周部」と言う）は、ほぼ、回転子90の回転中心を中心とした円となっている。ここで、固定子の内周部は、回転子90の外周部とわずかな空隙をもって対向している。この空隙長を $\Delta$ とする。

【0066】回転子90の軸方向の両端部の外周部は、他の部分より外径寸法が小であり、回転子90の軸方向の両端部の外周部の外径寸法を $D_e$ 、その他の部分（回転子90の軸方向の両端部の、外径寸法が小である部分以外の部分）の外径寸法を $D_f$ とする。

【0067】前述の、固定子30の軸方向の両端部の、回転子90の外径寸法が小である部分には、リング41が圧入または嵌合支持されている。このリング41の外径（固定子30内周部と嵌合する部分）を $D_g$ 、内径を $D_h$ とする。リング41は、回転子90の軸方向の両端部の、外径寸法が小である部分の深さよりやや浅めに嵌合される。

【0068】このとき、 $(D_f - D_e) + 2\Delta > (D_g - D_h)$  とすれば、リング41が、回転子90と干渉することがない。

【0069】固定子30内周部には、リング41の位置決めのために微小な段差または突起を設けてもよいし、リング41の外周部に、固定子鉄心31の軸方向端部で止まるような突起または段差を設けてもよい。

【0070】リング41は、非磁性体である樹脂からなる。樹脂は、十分な強度を保つために、液晶ポリマーにガラス繊維を20重量%以上50重量%以下添加するとよい。液晶ポリマーは、p-ヒドロキシ安息香酸と2-ヒドロキシ-6-ナフトエ酸を原料とした全芳香族ポリエステル共重合体であり、かつ、これらの材質以外、いかなる離型剤をも使用しなければ、剛性、成形性、樹脂の流れ、その他において好適である。また、密閉型圧縮機に用いれば、オリゴマが少なく、品質の良好な電動機を提供できる。

【0071】ここで、リング41の強度をさらに増すために、固定子30の内周より軸方向にリングを延ばし、その突出部先端において、リング41の内周側に折り曲げ部42を設ければ、十分な強度が保てる。リング41は樹脂成形品であるため、ある程度の形状の自由度を有する。

【0072】必要に応じて、折り曲げ部42にリブを設けてもよい。また、折り曲げ部42を延長し、軸受を保持するハウジングを兼ねてもよい。また、リード線のガイド等をリング41または折り曲げ部42に設けてもよい。

【0073】

【発明の効果】本願請求項1に記載の発明によれば、リングにより、固定子の内周部に働く半径方向の力による固定子鉄心の変形を緩和し、電磁騒音を低減するもので

ある。

【0074】本願請求項2に記載の発明によれば、固定子鉄心が剛体となり、剛性が増すことにより、振動を低減する効果がある。

【0075】本願請求項3に記載の発明によれば、リングの厚みを剛性を保つために十分に確保することができ、かつ、電動機の特性上最適な固定子鉄心と回転子鉄心により形成される空隙の長さとする事ができ、特に、永久磁石を表面または表面付近に配した回転子の場合、永久磁石の磁束の低減を防止することができる。

【0076】本願請求項4に記載の発明によれば、リングが回転子と干渉することなく、電磁騒音を低減することができる。

【0077】本願請求項5に記載の発明によれば、リングの厚みを剛性を保つために十分に確保することができ、かつ、リング挿入時に巻線に対するダメージを最小限とすることができる。

【0078】本願請求項6に記載の発明によれば、リングが回転子と干渉することなく、電磁騒音を低減することができる。

【0079】本願請求項7に記載の発明によれば、リングの半径方向の変形に対する剛性を増大させることができる。

【0080】本願請求項8に記載の発明によれば、固定子に発生する磁束がリングを介して固定子内で短絡することを防止し、固定子と回転子の磁束の相互作用によるトルクの減少を抑止できる。

【0081】本願請求項9に記載の発明によれば、高温にて使用された場合であっても、リングが固定子から脱落することがない。

【0082】本願請求項10に記載の発明によれば、剛性を有するとともに、リング内部に発生する渦電流による損失を低減できる。

【0083】本願請求項12に記載の発明によれば、リング内部に渦電流が発生しないため、リングに流れる渦電流による損失による効率低下を防止できる。

【0084】本願請求項13に記載の発明によれば、樹脂でありながら、強度が高く、かつ、密閉型圧縮機に使用した場合、冷媒との反応が少ない。

【0085】本願請求項14に記載の発明によれば、液晶ポリマーの中でも特に強度が高く、電磁騒音の低減に効果を有する。

【0086】本願請求項15に記載の発明によれば、リングの強度を高くするのに効果的であり、電磁騒音の低減に効果を有する。

【0087】本願請求項16に記載の発明によれば、密閉型圧縮機に使用した場合、オリゴマの発生量を抑えることができ、キャピラリチューブ詰まりを防止でき、品質向上に効果がある。

【0088】本願請求項17に記載の発明によれば、わ

ずかな空隙をもって固定子鉄心と回転子鉄心が対向しているため、半径方向の吸引力による振動が特に大きい電動機において、その加振力による固定子の変形を抑えることができ、電磁騒音の低減に効果がある。

【0089】本願請求項18に記載の発明によれば、わずかな空隙をもって固定子鉄心と回転子鉄心が対向しているため、半径方向の吸引力による振動が特に大きい電動機において、その加振力による固定子の変形を抑えることができ、電磁騒音の低減に効果がある。

【0090】本願請求項19に記載の発明によれば、矩形波電流は加振力に高調波を含むため、特に固定子鉄心の円環振動を励起しやすいが、円環振動の固有振動数をリングによって高くすることができるため、共振による電磁騒音を低減することができる。

【0091】本願請求項20に記載の発明によれば、円環振動の固有振動数をリングによって高くすることができるため、PWM制御のキャリア周波数と固定子の固有振動数との共振による電磁騒音を低減することができる。

【0092】本願請求項21に記載の発明によれば、高効率かつ、耐冷媒性を求められる用途にあって、これらを満たしながら、電磁騒音を低減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における電動機の縦断面図

【図2】本発明の第1の実施例における電動機の固定子部分の分解斜視図

【図3】(a)本発明の第1の実施例における電動機の、リングが固定子に圧入された部分の横断面図

(b)本発明の第1の実施例における電動機の、リングが固定子に圧入されていない部分の横断面図

【図4】本発明の第2の実施例における電動機の縦断面図

【図5】本発明の第2の実施例における電動機の分解斜視図

【図6】(a)本発明の第2の実施例における電動機の、リングが固定子に圧入された部分の横断面図

(b)本発明の第2の実施例における電動機の、リングが固定子に圧入されていない部分の横断面図

【図7】従来技術における電動機の横断面図

【図8】各ティースに働く半径方向の力および接線方向の力を示す図

【図9】固定子鉄心の変形状態を示す図

#### 【符号の説明】

10、30 固定子

11、31 固定子鉄心

12、32 ティース

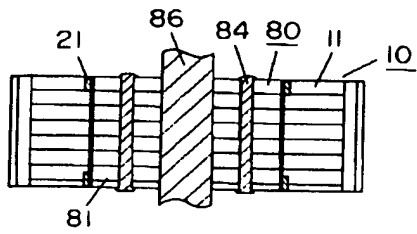
21、41 リング

80、90 回転子

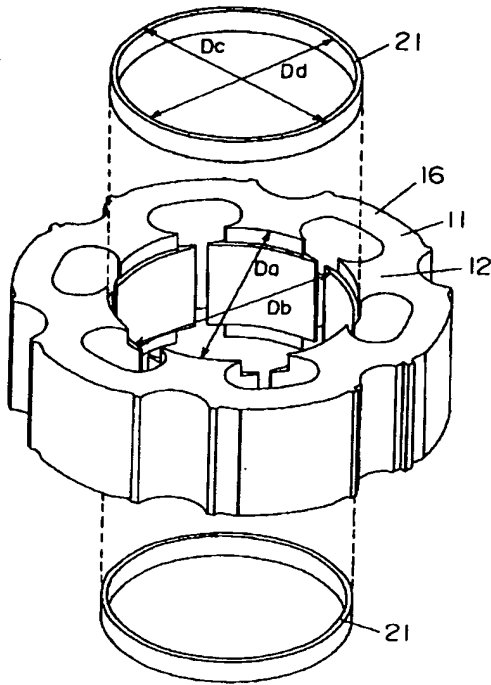
81 回転子鉄心



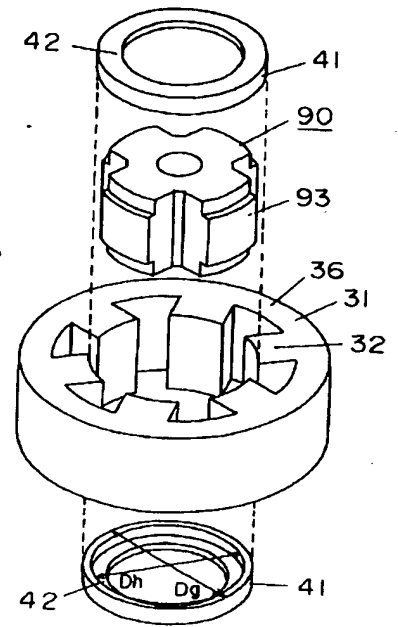
【図1】



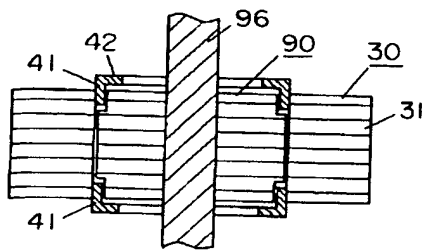
【図2】



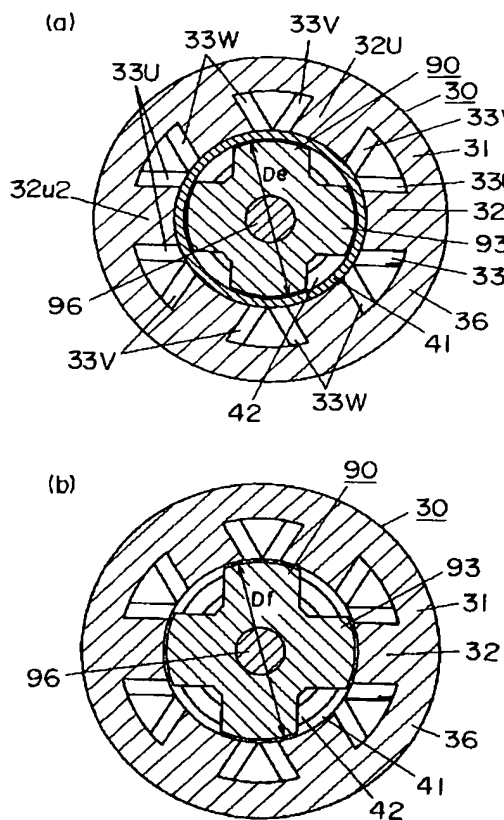
【図5】



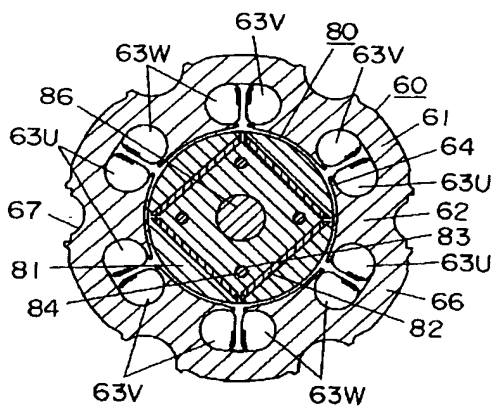
【図4】



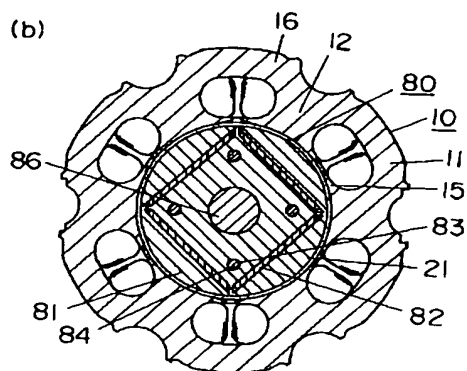
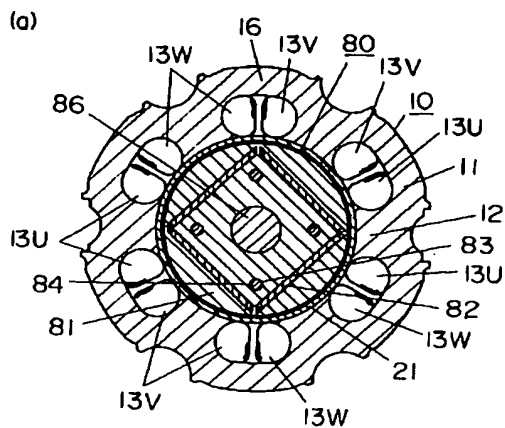
【図6】



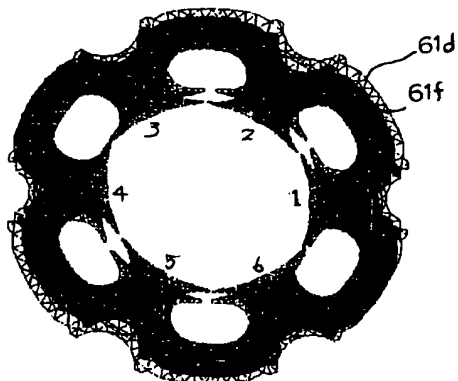
【図7】



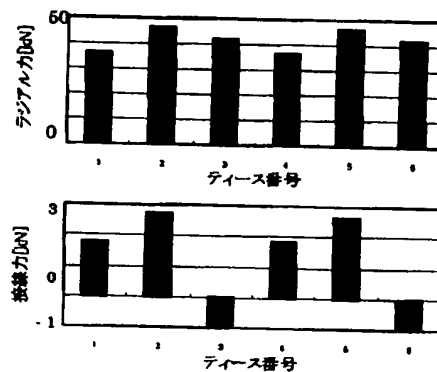
【図3】



【図9】



【図8】



Best Available Copy

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 K 21/14  
 // H 0 2 K 1/16  
 1/26

識別記号

F I  
 H 0 2 K 21/14  
 1/16  
 1/26

テーマコード (参考)

M  
 C  
 C

1/27

5 0 1

1/27

5 0 1 K

(72)発明者 橋本 直  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム(参考) 5H002 AA04 AB04  
5H605 AA04 AA05 BB05 BB07 BB10  
CC03 EA06 FF06 FF14 GG04  
5H621 BB07 GA01 GA04 JK01 JK13  
5H622 CA02 CA10 CA13 CB03 CB05  
PP10 PP11